

## **TUGAS AKHIR**

### **ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN BIJI PLASTIK INJEKSI (HDPE), PASIR KUARSA, DAN ADDITIVE TERHADAP CAMPURAN BETON**



**Oleh :**

**Tjatur Rahmadi Maulana**

**NIM : 03114051**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NAROTAMA  
SURABAYA**

**2019**

## TUGAS AKHIR

# ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN BIJI PLASTIK INJEKSI (HDPE), PASIR KUARSA DAN ADDITIVE TERHADAP CAMPURAN BETON

Disusun Oleh :

**TJATUR RAHMADI MAULANA**

**NIM : 03114051**


Diajukan guna memenuhi persyaratan  
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T)  
pada Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik  
Universitas Narotama  
Surabaya.

**PRO PATRIA**

Surabaya, 7 Februari 2019

Mengetahui

Dosen Pembimbing,



**Fredy Kurniawan, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D.**

**NIDN : 0725098103**

**LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING**

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN BIJI PLASTIK INJEKSI  
(HDPE), PASIR KUARSA DAN ADDITIVE TERHADAP  
CAMPURAN BETON**

Disusun Oleh :

**TJATUR RAHMADI MAULANA**

**NIM : 03114051**


**Tugas akhir ini telah memenuhi persyaratan dan disetujui untuk di ujikan.**

Surabaya, 7 Februari 2019

Menyetujui,

**PRO PATRIA**

Dosen Pembimbing

  
**Fredy Kurniawan, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D.**

**NIDN : 0725098103**



## LEMBAR PENGESAHAN

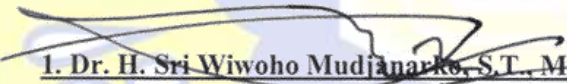
TUGAS AKHIR INI  
TELAH DIUJIKAN DAN DIPERTAHANKAN DIHADAPAN TIM PENGUJI  
PADA HARI KAMIS, TANGGAL 7 FEBRUARI 2019

Judul Tugas Akhir : ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN BIJI  
PLASTIK INJEKSI (HDPE), PASIR KUARSA DAN  
ADDITIVE TERHADAP CAMPURAN BETON


Disusun Oleh : TJATUR RAHMADI MAULANA  
NIM : 03114051  
Fakultas : TEKNIK  
Program Studi : TEKNIK SIPIL  
Perguruan Tinggi : UNIVERSITAS NAROTAMA SURABAYA

Tim penguji terdiri :  
Ketua Penguji


Mengesahkan :  
Ketua Program Studi Teknik Sipil

  
1. Dr. H. Sri Wiwoho Mudjanarko, S.T., M.T.  
NIDN. 0724066602

Sekretaris Penguji


  
Ronny Durrotun Nasihien, S.T., M.T.  
NIDN. 0720127002

Dekan Fakultas Teknik

  
2. Dr. Ir. F. Rooslan Edy Santosa, M.MT  
NIDN. 0722126301

Anggota Penguji

  
Dr. Ir. Koespiadi, M.T  
NIDN. 0701046501

  
3. H. Fredy Kurniawan, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D.  
NIDN. 0725098103

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini, Saya :

Nama : TJATUR RAHMADI MAULANA

NIM : 03114051

JUDUL TUGAS AKHIR : ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN BIJI PLASTIK  
INJEKSI (HDPE), PASIR KUARSA, DAN ADDITIVE  
TERHADAP CAMPURAN BETON

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat Karya/Pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Acuan/Daftar Pustaka.

Apabila ditemukan suatu Jiplakan/Plagiat maka saya bersedia menerima akibat berupa sanksi Akademis dan sanksi lain yang diberikan oleh yang berwenang sesuai ketentuan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku.

Surabaya, 7 Februari 2019

Yang membuat pernyataan



Tjatur Rahmadi Maulana  
NIM. 03114051

# ANALYSIS OF THE EFFECT OF ADDITION OF INJECTION PLASTIC SEEDS (HDPE), QUARTZ SAND AND ADDITIVE TO CONCRETE MIXTURE

**Tjatur Rahmadi Maulana<sup>1</sup>, Fredy Kurniawan<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Tjatur Rahmadi Maulana., Universitas Narotama Surabaya, tjaturrahmadi@gmail.com*

<sup>2</sup>*Fredy Kurniawan, Universitas Narotama Surabaya, kurniawan.phd@gmail.com*

## ABSTRACT

Plastic material is one of many materials that are difficult to decompose naturally and require hundreds of years to decompose completely. One way to reduce the volume of plastic waste is to process or recycle it. Plastic injection seeds (HDPE) is one type of processed plastic waste (HDPE). In this study using the concrete laboratory experimental method according to SNI 03-2834-2000. There are 2 stages in this concrete research, stage 1 is concrete with variations of quartz sand (20%, 30%, and 40%) to the weight of sand and the most optimum results are obtained in concrete mix with 40% quartz sand and 3% additive (TH1 / 40-28) which is equal to 613.1 kg / cm<sup>2</sup> in the 28 day test, an increase of 42.34% from the compressive strength of normal concrete K300 of 430.73 kg / cm<sup>2</sup>. For phase 2, concrete with a variation of quartz sand is 40% and the addition of coarse aggregates from plastic seeds (HDPE) (20%, 30% and 40%) from the weight of gravel and find the most optimal results of concrete mix with 40% quartz, plastic 20% , additive 3% (TH2 / 20-28) which is equivalent to 359.5 kg / cm<sup>2</sup> in a 28 day test, a decrease of 41.4% from the compressive strength of concrete stage 1 quartz sand 40% (TH1 / 40-28) from 613, 1 kg / cm<sup>2</sup>.

**Key words:** hdpe plastic seeds; quartz sand; additive; compressive strength; concrete.



# ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN BIJI PLASTIK INJEKSI (HDPE), PASIR KUARSA, DAN ADDITIVE TERHADAP CAMPURAN BETON

Tjatur Rahmadi Maulana<sup>1</sup>, Fredy Kurniawan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tjatur Rahmadi Maulana., Universitas Narotama Surabaya, tjaturrahmadi@gmail.com

<sup>2</sup>Fredy Kurniawan, Universitas Narotama Surabaya, kurniawan.phd@gmail.com

## ABSTRAK

Material plastik merupakan salah satu dari sekian banyak material yang sulit terurai secara alami oleh alam dan membutuhkan ratusan tahun agar dapat terurai sempurna. Salah satu cara agar dapat mengurangi volume sampah plastik yaitu dengan cara mengolah atau mendaur ulangnya, biji plastik injeksi (HDPE) merupakan salah satu jenis olahan dari limbah plastik jenis (HDPE) yang diolah melalui metode injeksi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dan nilai kuat tekan beton dengan campuran biji plastik injeksi (HDPE) sebagai pengganti sebagian dari berat total agregat kasar. Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimen laboratorium beton sesuai SNI 03-2834-2000. Terdapat 2 tahap dalam penelitian beton ini, tahap 1 yaitu beton dengan variasi pasir kuarsa (20%, 30%, dan 40%) terhadap berat pasir dan didapatkan hasil yang paling optimum pada campuran beton dengan pasir kuarsa 40% dan additive 3% (TH1/40 – 28) yaitu sebesar 613,1 kg/cm<sup>2</sup> pada pengujian 28 hari, terjadi kenaikan 42,34% dari kuat tekan beton normal K300 sebesar 430,73 kg/cm<sup>2</sup>. Untuk tahap 2 yaitu beton dengan variasi pasir kuarsa 40% dan tambahan agregat kasar dari biji plastik (HDPE) (20%, 30%, dan 40%) terhadap berat kerikil dan didapatkan hasil yang paling optimum pada campuran beton kuarsa 40%, plastik 20%, additive 3% (TH2/20 – 28) yaitu sebesar 359,5 kg/cm<sup>2</sup> pada pengujian 28 hari, terjadi penurunan 41,4% dari kuat tekan beton tahap 1 pasir kuarsa 40% (TH1/40 - 28) sebesar 613,1 kg/cm<sup>2</sup>.

**Kata kunci :** biji plastik hdpe; pasir kuarsa; *additive*; kuat tekan; beton.

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	v
KATA PENGATAR.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GRAFIK.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Penelitian.....	2
1.5 Lokasi Penelitian.....	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Penelitian Terdahulu.....	4
2.2 Pengertian Beton.....	6
2.3 Jenis Beton.....	6
2.4 Bahan Penyusun Campuran Beton.....	9
2.5 Faktor Air Semen / Water Cement.....	11
2.6 Sifat Beton.....	11
a. Sifat Beton Segar.....	11
b. Sifat Beton Keras.....	13



2.7	Polimer <i>High Density Polyethylene</i> (HDPE).....	17
2.8	Pasir Kuarsa / Silika.....	18
2.9	Bahan Tambah Mineral ( <i>Additive</i> ).....	19
2.9.1	Additon Superplast 23F.....	20

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Studi Pustaka.....	22
3.2	Persiapan Bahan Material.....	23
3.3	Persiapan Peralatan Kerja.....	23
3.4	Diagram Alur Penelitian.....	24
3.5	Jadwal Schedule dan Tempat Penelitian.....	25
3.6	Mix Design Adukan.....	26
3.7	Metode Perawatan Benda Uji.....	26
3.8	Pengujian Benda Uji.....	26
3.8.1	Uji Kuat Tekan Silinder.....	26
3.8.2	Konversi Mutu Beton $f_c$ ke $k$ .....	27

### BAB IV HASIL DAN ANALISIS

4.1	Hasil.....	28
4.1.1	Analisa Pasir lumajang dan kuarsa.....	28
4.1.2	Analisa Kerikil / Batu Pecah Split.....	31
4.1.3	Analisa Agregat Biji Plastik Injeksi HDPE.....	32
4.1.4	Mix Design.....	33
4.1.5	Hasil <i>Slump Test</i> .....	34
4.1.6	Setting Time.....	35
4.2	Analisa.....	36
4.2.1	Hasil dan Perbandingan Kuat Tekan Beton.....	36
4.2.2	Hasil dan Perbandingan Berat Massa dan Berat Jenis Beton.....	46
4.2.3	Hubungan Mutu dengan Berat.....	51
4.2.4	Pola Keruntuhan Beton.....	53
4.2.5	Trial and Error.....	54

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	55
5.2 Saran.....	55

DAFTAR PUSTAKA.....	57
---------------------	----

LAMPIRAN.....	58
---------------	----



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tinjauan Penelitian Terdahulu.....	04
Tabel 2.2	Kandungan Pasir Kuarsa Menurut Analisa Laboratorium Sucofindo.....	18
Tabel 3.1	Jadwal Schedule Penelitian Untuk Tugas Akhir.....	25
Tabel 3.2	Jumlah Benda Uji.....	25
Tabel 3.3	Rencana Mix Design.....	26
Tabel 3.4	Konversi Nilai Umur Beton.....	27
Tabel 4.1	Analisa Berat Jenis Pasir Lumajang (ASTM C 128-78).....	28
Tabel 4.2	Analisa Berat Volume Pasir Lumajang (ASTM C 29-91).....	29
Tabel 4.3	Analisa Kebersihan Pasir Lumajang Terhadap Lumpur (Pencucian) (ASTM C117-95).....	29
Tabel 4.4	Analisa Berat Jenis Pasir Kuarsa (ASTM C 128-78).....	30
Tabel 4.5	Analisa Berat Volume Pasir Kuarsa (ASTM C 29-91).....	30
Tabel 4.6	Analisa Kebersihan Pasir Kuarsa Terhadap Lumpur (Pencucian) (ASTM C117-95).....	31
Tabel 4.7	Analisa Berat Jenis Batu Pecah Split (ASTM C127-88-93).....	31
Tabel 4.8	Analisa Berat Volume Batu Pecah Split (ASTM C 29-91).....	31
Tabel 4.9	Analisa Kebersihan Batu Pecah Split Terhadap Lumpur (Pencucian) (ASTM C117-95).....	32
Tabel 4.10	Analisa Kadar Air Resapan Batu Pecah Split (ASTM C 127-88-93).....	32
Tabel 4.11	Hasil Mix Design Beton Mutu K.300 Normal Dengan F.A.S : 0,3.....	33
Tabel 4.12	Hasil Mix Design Tahap 1 (Variasi Pasir Kuarsa) Terhadap Berat Pasir, Dengan F.A.S : 0,3.....	34
Tabel 4.13	Hasil Mix Design Tahap 2 (Variasi Plastik Hdpe) Terhadap Berat Kerikil, Dengan F.A.S : 0,3.....	34
Tabel 4.14	Pengukuran Hasil Nilai Slump (Tahap 1).....	35
Tabel 4.15	Pengukuran Hasil Nilai Slump (Tahap 2).....	35
Tabel 4.16	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Tahap 1.....	36
Tabel 4.17	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Tahap 2.....	42



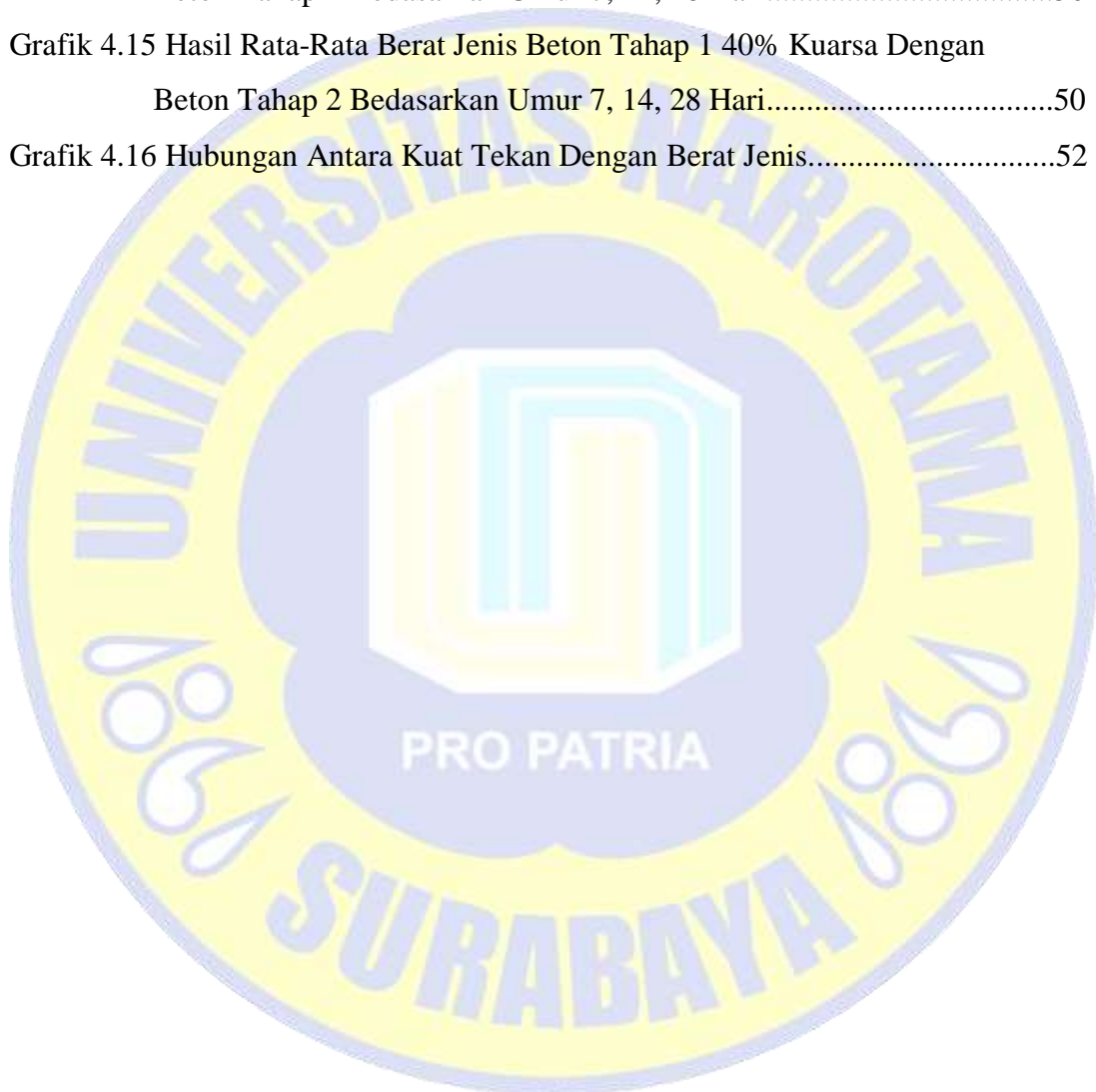
Tabel 4.18 Hasil Penimbangan Berat Beton Normal Dengan Beton Tahap 1.....	46
Tabel 4.19 Hasil Penimbangan Berat Beton Tahap 1 40% Kuarsa Dengan Beton Tahap 2.....	49
Tabel 4.20 Hubungan Antara Kuat Tekan Dengan Berat Jenis.....	51



## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Hasil Rata-Rata Kuat Tekan Beton Normal Mutu K.300 Dengan Berat Jenis Berdasarkan Umur 7, 14, 28 Hari.....	37
Grafik 4.2 Hasil Rata-Rata Kuat Tekan Beton Tahap 1 (Variasi Kuarsa 20% Dan Additive 3%) Dengan Berat Jenis Berdasarkan Umur 7, 14, 28 Hari.....	38
Grafik 4.3 Hasil Rata-Rata Kuat Tekan Beton Tahap 1 (Variasi Kuarsa 30% Dan Additive 3%) Dengan Berat Jenis Berdasarkan Umur 7, 14, 28 Hari.....	38
Grafik 4.4 Hasil Rata-Rata Kuat Tekan Beton Tahap 1 (Variasi Kuarsa 40% Dan Additive 3%) Dengan Berat Jenis Berdasarkan Umur 7, 14, 28 Hari.....	39
Grafik 4.5 Menunjukkan Peningkatan Kekuatan Tekan Beton Gabungan Antara Beton Normal Dengan Beton Tahap 1 Berdasarkan Umur Pengujian 7, 14, 28 Hari.....	39
Grafik 4.6 Menunjukkan Kuat Tekan Beton Campuran Pasir Kuarsa 20%, 30%, Dan 40% Dan Additive Berdasarkan Umur Pengujian 28 Hari.....	40
Grafik 4.7 Hasil Rata-Rata Kuat Tekan Beton Tahap 2 (Variasi Kuarsa 40%, Plastik 20%, Dan Additive 3%) Dan Berat Jenis Berdasarkan Umur 7, 14, 28 Hari.....	43
Grafik 4.8 Hasil Rata-Rata Kuat Tekan Beton Tahap 2 (Variasi Kuarsa 40%, Plastik 30%, Dan Additive 3%) Dan Berat Jenis Berdasarkan Umur 7, 14, 28 Hari.....	43
Grafik 4.9 Hasil Rata-Rata Kuat Tekan Beton Tahap 2 (Variasi Kuarsa 40%, Plastik 40%, Dan Additive 3%) Dan Berat Jenis Berdasarkan Umur 7, 14, 28 Hari.....	44
Grafik 4.10 Menunjukkan Peningkatan Kekuatan Tekan Beton Gabungan Antara Beton Tahap 1 (Variasi Kuarsa 40%) Dengan Beton Tahap 2 (Variasi Plastik) Berdasarkan Umur Pengujian 7, 14, 28 Hari.....	44
Grafik 4.11 Menunjukkan Kuat Tekan Beton Tahap 1 Pasir Kuarsa 40% Dengan Variasi Plastik 20%, 30%, Dan 40% Dan Additive Berdasarkan Umur Pengujian 28 Hari.....	45

Grafik 4.12 Hasil Rata-Rata Berat Massa Beton Normal Mutu K.300 Dengan Beton Tahap 1 Berdasarkan Umur 7, 14, 28 Hari.....	47
Grafik 4.13 Hasil Rata-Rata Berat Jenis Beton Normal Mutu K.300 Dengan Beton Tahap 1 Berdasarkan Umur 7, 14, 28 Hari.....	47
Grafik 4.14 Hasil Rata-Rata Berat Massa Beton Tahap 1 40% Kuarsa Dengan Beton Tahap 2 Berdasarkan Umur 7, 14, 28 Hari.....	50
Grafik 4.15 Hasil Rata-Rata Berat Jenis Beton Tahap 1 40% Kuarsa Dengan Beton Tahap 2 Berdasarkan Umur 7, 14, 28 Hari.....	50
Grafik 4.16 Hubungan Antara Kuat Tekan Dengan Berat Jenis.....	52





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Alat Tes Kuat Tekan Beton.....	15
Gambar 2.2 Agregat Biji Plastik Injeksi HDPE.....	17
Gambar 2.3 Pasir Kuarsa.....	18
Gambar 2.4 Additive Additon Superplast 23F.....	20
Gambar 4.1 Agregat Biji Plastik Injeksi HDPE.....	32
Gambar 4.2 Pola Keruntuhan (Sledding) Beton Agregat Plastik.....	53



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada *mix design* tahap 1 hasil nilai kuat tekan beton optimum dicapai pada campuran beton pasir kuarsa 40% dari berat pasir, dan Additive Superplast 23F 3% dari berat semen (TH1/40-28) yaitu sebesar 49,9 MPa menggunakan benda uji silinder Ø 15 cm x 30 cm dengan nilai *slump* sebesar 4 cm. Sehingga *Mix design* (TH1/40) dijadikan acuan dasar untuk *Mix design* Tahap 2.
2. Pada *mix design* tahap 2 hasil nilai kuat tekan beton optimum dicapai pada campuran beton pasir kuarsa 40% dari berat pasir, plastik hdpe 20% dari berat kerikil, dan Additive Superplast 23F 3% dari berat semen (TH2/20-28) yaitu sebesar 29,3 MPa dengan nilai *slump* sebesar 4 cm. Sehingga dapat dikategorikan beton mutu tinggi K300 (29,4 MPa).
3. Penggunaan bahan tambah Additive merek Additon Superplast 23F harus dengan takaran air yang ideal, dikarenakan jika terlalu banyak air akan terjadi *blending* dan bahkan *segregasi*. Adonan beton seperti pasta (mampunyai kelecikan yang tinggi), adonan beton cepat mengeras sehingga pengerjaan pengadukan beton lebih berat.

#### 5.2 Saran

Dari uraian di atas dan merujuk kepada hasil penelitian, maka untuk mendapatkan hasil penelitian yang lebih baik disarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Untuk penelitian sejenis, perlu dilakukan perubahan bahan agregat plastik hdpe bisa menggunakan cacahan plastik atau agregat buatan yang dilelehkan

dan dihancurkan, karena peneliti menggunakan agregat biji plastik hdpe yang berbentuk bulat pipih dan memiliki dimensi 4 x 2 mm.

2. Untuk penggunaan agregat biji plastik hdpe sebagai dinding ringan sangat tidak dianjurkan, disebabkan jika beton di rusak atau di lubangi maka akan terjadi keruntuhan beton yang mengakibatkan kerusakan parah pada beton.





## DAFTAR PUSTAKA

- Alfiandi, Dhiyando Giovanni. dkk. Pengaruh Penggunaan Limbah Plastik Pet Sebagai Agregat Kasar Pada Beton Ringan Struktural. Tugas Akhir. Tidak di terbitkan.
- Antonius. dkk. Efektifitas Pasir Kuarsa Sebagai Agregat Halus. Prosiding Seminar Nasional – Kebijakan Dan Strategi Dalam Pembangunan Infrastruktur & Pengembangan Wilayah Berbasis Green Technology. Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Sultan Agung.
- Aprieli, Krisman. dkk. Pengaruh Penambahan Silica Fume Dan Superplasticizer Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Dengan Metode Aci (American Concrete Institute). Departemen Teknik Sipil, Universitas Sumatera Utara.
- Fredy, Kurniawan. dkk. 2015. Desain Perkerasan Jalan Ramah Lingkungan Menggunakan Pervious Concrete Untuk Jalan Setapak Dan Area Parkir. Departemen Teknik Sipil, Universitas Narotama Surabaya.
- Kasiati, Endang. dkk. Perubahan Kuat Tekan Optimum Beton Pada Komposisi Campuran Pasir Silika Dengan Pasir Limbah. Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Prasarana Wilayah (ATPW), Surabaya, 11 Juli 2012.
- Mulyono, T. 2004. Teknologi Beton, Andi, Yogyakarta.
- Mudjanarko, SW. dkk. 2017. Teknologi Rekayasa Material Bambu Dan Additive Foam Concrete Sebagai Uji Coba Campuran Material Pembuatan Paving. Departemen Teknik Sipil, Universitas Narotama Surabaya.

Murdock, L.J. and Brook, K.M., Concrete Materials and Practice, 4th Edition, diterjemahkan ke Bahasa Indonesia oleh Ir. Stephanus Hendarko, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1999.

Nadia. dkk. Pengaruh Kadar Silika Pada Agregat Halus Campuran Beton. Jurnal Konstruksia Volume 3 Nomer 1 Desember 2011. Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jakarta.

Nawy, Edward G, 1990, Beton Bertulang, terjemahan Ir. Bambang Suryoatmono, M.Sc. Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Katolik Parahiyangan, PT.Eresco, Bandung.

Neville,A.M.(1981).Behavior Of Concrete, English Language Book Society, Long-Man, Singapore.

Pujianto, As'At. Beton Mutu Tinggi dengan Admixture Superplastisizer dan Aditif Silicafume. Jurnal Ilmiah Semesta Teknik Vol. 14, No. 2, 177-185, November 2011.

Ridwan, Fitroh Fauzi. dkk. Pengaruh Penggunaan Cacahan Gelas Plastik Polypropylene (Pp) Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Beton. Tugas Akhir. Tidak di terbitkan. Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam 45 Bekasi.

Rizqy, Muhammad Arief. dkk. Pembuatan Beton Ringan Beragregat Limbah Plastik High Density Polyethylene (Hdpe) Dengan Penambahan Silica Fume. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara. Tugas Akhir. Tidak di terbitkan.

Rommel, Erwin. dkk. Pembuatan Beton Ringan Dari Agregat Buatan Berbahan Plastik. Tugas Akhir. Tidak di terbitkan. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.

- Segel,R. Kusumah,G. (1993). Pedoman Pengerjaan beton berdasarkan SK SNI.T.15-1991 - 03. Seri 2. Jakarta. Erlangga.
- Soebandono, Bagus. dkk. Perilaku Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton Campuran Limbah Plastik HDPE. Jurnal Ilmiah Semesta Teknik Vol. 16, No. 1, 76-82, Mei 2013.
- Soroushian and Bayasi, Z., 1987, Fiber Reinforced Concrete : Theoretical, Concept and Structural design, Proceeding of The International Seminar on Fiber Reinforced Concrete, Michigan State University, Michigan.
- Standar Nasional Indonesia (SNI), 1993, SNI 03-2834-1993.Metode Perhitungan Campuran Beton Normal.
- Standar Nasional Indonesia (SNI), 2002, SNI 03-3349-2002.Persyaratan Struktur Beton Ringan.
- Supartono, F.X. (1998). Mengenal dan mengetahui permasalahan pada produksi beton berkinerja tinggi, artikel ilmiah, UI, Jakarta.
- Syahdanul, Darul. 2011. Sifat – Sifat Beton. <https://civilresearch.blogspot.com/2011/01/sifat-sifat-beton-catatan-kuliah.html>. Diakses 11 Desember 2018.
- Tjokrodinuljo, Kardiyono. (2007). Teknologi Beton. Yogyakarta: Biro Penerbit KMTS FT UGM.
- Umurrudin, Alfiyan. dkk. Pasir Kuarsa Tuban Sebagai Bahan Substitusi Semen Dan Batu Pecah Substitusi Pasir Untuk Campuran Paving. Jurnal Rekayasa dan Manajemen Konstruksi Vol 6 No.1, April 2018. Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. 2018



Yunanda, Rezko. dkk. Penggunaan Pasir Kuarsa Sebagai Bahan Pengganti Semen Tipe I Pada Desain Beton K-250 DAN K-300. Tugas Akhir. Tidak di terbitkan. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta Padang.

Zollo, R.F. 1997. "Fiber Reinforced Concrete: an overview after 30 years of development", Cement and Concrete Composite, Vol.19, pp 107-122.

